

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DIE SPALTBARKEITSRICHTUNGEN DER HAUT

von
Bernd Thielmann
aus Geldern

1965



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DEM INSTITUT FÜR GERICHTLICHE MEDIZIN UND KRIMINALISTIK DER
UNIVERSITÄT ERLANGEN - NÜRNBERG
Direktor: Prof. Dr. Dr. E. Weinig

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE SPALTBARKEITSRICHTUNGEN DER HAUT

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

der

FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITÄT

zu

ERLANGEN - NÜRNBERG

vorgelegt von

Bernd Thielmann

aus Geldern



Dekan : Prof. Ir. Ir. G. Steinhardt
Referent : Prof. Ir. G. Schmidt, Tübingen
Korreferent : Prof. Ir. Ir. E. Weinig

Tag der mündlichen Prüfung : 3.12.1965

INHALT

I.	EINLEITUNG	SEITE 1
II.	METHODIK	SEITE 6
III.	ERGEBNISSE	SEITE 9
IV.	DISKUSSION	SEITE 12
	A. STRUKTUR UND FUNKTIONELLER AUFBAU DER HAUT	SEITE 12
	B. DIE PRAKTISCHE BEDEUTUNG DER SPALTLINIEN DER HAUT FÜR DIE GERICHTLICHE MEDIZIN	SEITE 15
	C. DIE ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DER SPALTRICHTUNG DER HAUT IN DER CHIRURGIE	SEITE 20
V.	ZUSAMMENFASSUNG	SEITE 22
VI.	LITERATURVERZEICHNIS	SEITE 24

I. EINLEITUNG

Durchsticht man mit einem scharfen Instrument die Haut, so entsteht eine Stichverletzung, deren Ränder entweder klaffen, oder eng aneinander liegen. DUPUYTREN (1834) beobachtete als erster, daß ein Unterschied zwischen der Gestalt des Instrumentes und der Hautverletzung besteht. Bei einem Selbstmordversuch eines jungen Mannes sah er, daß die mit einer Ahle verursachten Hautverletzungen keine runden, sondern lineare Spalten erzeugt hatten. Zweifel, ob die Stiche wirklich dadurch hervorgerufen sein konnten, veranlaßten ihn, mit einem runden, konisch zugespitzten Instrument Stichwunden an Leichen zu erzeugen (6, 20). Er fand dabei, daß an bestimmten Körperstellen die schlitziartigen Wunden in die gleiche Richtung zeigen, wie dies schon FILMOS (1833) erkannt hatte. Diese Beobachtungen wurden von MALGAIGNE (1859) und vor allem von dem Wiener Anatom LANGER (1861) weiterverfolgt und auf den ganzen Körper erstreckt. LANGER fand eine reguläre Spaltbarkeitsrichtung der Haut, wobei er nachwies, daß die mit einem konisch zugespitzten Instrument erzeugten Stichwunden immer spitzwinkelige Schlitze darstellen, deren Längsachsen eine bestimmte Richtung haben. Wird die gesamte Haut in bestimmten Abständen zerstoehen, ergeben sich regelmäßige Linien, die für jede Stelle der Körperoberfläche charakteristisch sind (11, 29).

Die Untersuchungsergebnisse von LANGER blieben etwa 80 Jahre gültig. Erst 1941 griff COX die Untersuchungsmethode von LANGER wieder auf und fand Unterschiede zu dessen Ergebnissen, die vor allem an der Fußsohle, an der posterior - medialen Fläche der Schenkel, an Vorder- und Rückenseiten der oberen Extremität und der Regio inguinalis bestehen. LANGER machte für die individuellen Unterschiede der Spaltlinien der Haut das Alter des Menschen

verantwortlich, COX sah die gleiche Spalttrichtung der Haut nur bei Leichen, die die gleiche "Körperkonfiguration" aufwiesen (6).

1961 fand NUNEZ eine neue Methode zur Untersuchung der Spannungslinien der Haut. Er schnitt die Haut des Lebenden kreisrund ein und beobachtete die Retraktion der Haut. Das incidierte Hautstück bildete keinen runden Kreis, sondern eine Ellipse, deren längere Diagonale die Richtung der Spannungslinie anzeigte. Bei der Excision von Warzen, Angiomen, Papillomen usw. wurden die gleichen Beobachtungen gemacht und es ergaben sich keine Abweichungen von den Spannungslinien der gesunden Haut. Die Spannungslinien der Haut entsprechen im allgemeinen dem Spaltlinienschema der Haut von LANGERHANS (23).

Die Gerichtliche Medizin hat häufig bei Verletzungen die Ursachen aufzuklären. Aus Sitz, Größe, Art und Form von Verletzungen können oft wertvolle Hinweise auf die Entstehung, das Werkzeug, Schwere und Schnelligkeit der Gewalteinwirkung, schließlich auch für die Unterscheidung, ob intravitale oder postmortale Einwirkungen vorliegen, gewonnen werden. Auch die Beurteilung von heilenden Wunden und alternden Narben kann Bedeutung erlangen. Die typische Gestaltung der Wundkontraktion zeigt eine gesetzmäßige Abhängigkeit von der Spannungsrichtung der kollagenen Netze der Haut in der Wundumgebung. Ein runder Hautdefekt vergrößert sich sofort nach der Wundsetzung in der stärksten Zugrichtung der kollagenen Umgebungsnetze mehr, als in der weniger gespannten Richtung. Dieses primäre Auseinanderspringen der gesetzten Wunde entsteht also durch Zug der Umgebung auf den gesetzten Defekt. Bei der Wundheilung erfolgt dann später umgekehrt ein Zug der Wunde auf das umgebende Gewebe, und zwar zieht die Wunde gleichmäßig am Wundrand in allen Richtungen. Es entsteht eine strichförmige Narbe und keine kreisförmige, weil die kollagenen Umgebungsnetze nur in der weniger gespannten Richtung nachgeben können.

Schon lange vermutet man, daß die heilende Wunde und alternde Narbe auch kolloidal gebundenes und intramizellar festgehaltenes Wasser verliert. Eine ganze Reihe von Tatsachen weist darauf hin, daß Zustandsänderungen am kollagenen Fasergerüst im Sinne einer Synärese (dichter zusammentreten einzelner Teilchen unter Wasserverlust), an der Volumenverkleinerung der heilenden Wunde und alternden Narbe beteiligt ist. HEGEMANN hat in frühen Kollagenstrukturen der Wunden eine charakteristische Anordnung der Fasern beobachtet. Sie sind nicht so gelagert, daß sie gleichgerichteten Anschluß gewinnen an die Hauptspannungsrichtung der kollagenen Faserbündel in der Wundumgebung, die senkrecht zum Wundrand verlaufen. In der Wunde verlaufen die ersten Kollagenstrukturen zirkulär und ordnen sich erst später in Richtung der rhombisch verspannten Bündel in der Haut (13).

Ein Zusammenhang der Verletzungsform mit der Spaltbarkeitsrichtung der Haut wird seit langem angenommen.

Nicht nur bei Hieb- und Stichverletzungen, sondern auch bei Zerrungen, Dehnungen, Quetschungen, Platz- und Rißwunden dürfte die Struktur der Haut ein wesentlicher formgebender Faktor sein. Im Rahmen einer größeren Untersuchung über die mechanischen Eigenschaften der Haut (SCHMIDT, HUK, THIELMANN und ZINK) wurde deshalb der Versuch gemacht, die Spaltbarkeitsrichtung der Haut zu überprüfen, um sie zur Hautstruktur an verschiedenen Stellen des Körpers in Beziehung setzen zu können. Unter anderem sollte die Frage geklärt werden, ob die von LANGER gefundenen Spaltlinien auch bei unseren Leichen vorhanden sind, mit anderen Worten, ob die Spaltbarkeitsrichtungen der Haut bei allen Menschen gleich liegen, oder ob es Unterschiede nach Konstitution, Alter, Geschlecht und Vorgeschichte gibt. Als Beispiel sei die Platzwunde beim Kopfschuß mit aufgesetzter Mündung erwähnt. Diese ist in der Regel vierstrahlig sternförmig, wenn der Einschuß an der Stirnmitte (Abb. 1), jedoch dreistrahlig, wenn er an der Schläfe erfolgte (Abb. 2). An der Stirn liegen die Strahlen an einem Winkel von 45° zur Körperlängs- und querachse.

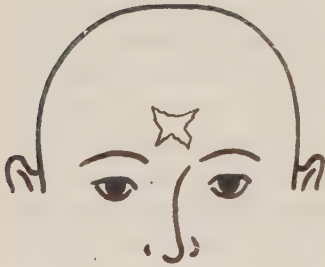


Abb. 1



Abb. 2

Bei der Aufklärung der sehr zahlreichen Verletzungen bei Verkehrsunfällen, besonders bei Fahrerflucht, gewinnt die Feststellung große Bedeutung, wodurch die Verletzungen hervorgerufen worden sind, etwa durch Anstoß oder Überfahung.

Zerrungen in der Leistengegend zeigen ein charakteristisches Bild der Hautverletzung, deren Ursache auf ein Überrollen schließen läßt (Abb. 3).



Abb. 3

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Feststellung der Spaltbarkeitsrichtung der Haut an Leichen.

II. METHODIK

Die Untersuchungen wurden ein bis zwei Tage nach dem Tode vorgenommen. Zehn Leichen wurden aus dem Kühlkeller des Instituts, der auf $+ 3^{\circ}\text{C}$ eingestellt ist, in den zwischen 18°C bis 24°C warmen Sektionsraum geholt. Die Haut zeigte bei allen Leichen keine pathologischen Veränderungen oder Zersetzungserscheinungen. Das Instrument zur Verletzung der Haut war in einem Fall ein Luftgewehr, wobei als Geschoß ein konisch spitzer Stahlbolzen von 15 cm Länge und 4,5 mm Kaliberdurchmesser genommen wurde und in neun Fälle eine konisch zugespitzte Ahle von 4 mm Basisdurchmesser. Die Untersuchungen wurden an den unhekleideten Leichen in Bauch- bzw Rückenlage bei wenig abduzierten Extremitäten vorgenommen. Die Stiche wurden stets senkrecht zur Hautoberfläche in einem Abstand von ungefähr 3 cm geführt. Die Stichöffnungen wurden in der sich ergebenden Richtung mit einem Blaufarbstift angezeigt und die ganze Fläche photographiert. Aus äußeren Gründen wurde auf die Verletzung von Hals und Kopf verzichtet.

Aus 122 Fotografien wurde ein Schema angefertigt, das die vorgefundenen Spaltrichtungen aller untersuchten Leichen berücksichtigt. Die nicht untersuchten Stellen, - Hals und Kopf - wurden in dem Schema nach den Angaben von LANGER und COX ergänzt.



Abb. 4 Photographie der Spaltlinien der Haut von der medialen Seite des rechten Unterschenkels.



Abb. 5 Photographie der Spaltlinien der Haut von der linken Rückenhälfte.

II. ERGEBNISSE

Die Untersuchung der Spaltbarkeit der Haut wurde an zehn männlichen Leichen im Alter von 27 bis 80 Jahren durchgeführt.

Bei der Untersuchung der Spaltbarkeit der Haut zeigte sich, daß die mit einem konisch spitzen Luftgewehrholz bzw mit einer konisch zugespitzten Ahle verursachten Hautverletzungen längliche Schlitzte ergeben.

Die Stichverletzungen wurden zunächst mit einem Geschloß gesetzt, um zu sehen, ob sein gleichbleibender Druck und seine gleichbleibende Geschwindigkeit bei Eintritt in die Haut einen Einfluß auf die Stichöffnung hat. Bei der Masse des 15 cm langen Stahlbolzens war die Geschwindigkeit so gering, daß er nach 5 bis 10 mm in der Haut stecken blieb. Es konnte kein Unterschied in der Verlaufsrichtung der Schlitzte zwischen den mit einem Luftgewehrholz und den mit einer konisch zugespitzten Ahle verursachten Hautverletzungen gefunden werden.

Die Stiche wurden so dicht gesetzt, daß sich beim Anzeichnen des Spaltverlaufes Linien ergaben, die sich bei den untersuchten Leichen, bis auf wenige Abweichungen, an bestimmten Regionen wiederholten.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden mit denen von LANGER und COX verglichen. Es ergaben sich nur zu LANGER folgende Unterschiede:

1. am Thorax in Höhe des Schultergürtels verlaufen die Spaltlinien kragenförmig und fallen am Manubrium sterni und an der Clavicula im Verlaufe des M. pectoralis maior in die Achselhöhle ab (Fig. 1).

Bei LANGER laufen die Spaltlinien von der Seite des Halses nach unten auf das Jugulum zu. Vom Schultergürtel ziehen die Spaltrichtungen zum Teil steil auf das Manubrium sterni und den Processus xiphoideus, und zum Teil vom lateralen Drittel der Clavicula im Verlaufe des M. pectoralis maior in die Achselhöhle.

2. in Höhe der Taille und des Nabels verlaufen die Hautspalten gürtelförmig, unterhalb des Nabels mäßig schräg absteigend und in der Regio inguinalis parallel zum Ligamentum inguinale. (Fig. 1)

Bei LANGER laufen die Spaltlinien in Höhe der Taille mäßig absteigend und unterhalb des Nabels in der Regio umbilicalis steil von lateral abfallend auf die Linea alba zu.

3. im Sulcus gluteus ist die Spaltrichtung parallel zur Gesäßfalte angeordnet. (Fig. 2)

Bei Langer steigt die Spaltlinie vom medialen Rand schräg zum lateralen Rand auf.

4. am Unterschenkel ergaben sich zwei Verlaufsrichtungen der Spaltlinien:

a.) von lateral nach medial bis zur Ferse allmählich absteigend, um am proximalen Teil des Calcaneus eine querverlaufende Richtung anzunehmen. (Fig. 2)

LANGER machte dieselbe Beobachtung.

b.) eine von lateral nach medial nur bis zum proximalen Drittel des Unterschenkels schräg verlaufende Spaltrichtung, die dann parallel zu den Mm. gastrocnemii geradlinig zur Ferse absteigt. (Fig. 3)

5. an der Fußsohle verläuft die Spaltrichtung von der Ferse bis zu den Zehen geradlinig, sie weicht lediglich am medialen und lateralen Teil zum freien Rand mäßig ab. Die Zehenspaltrichtung verläuft längs ihrer Achse. (Fig. 2)

Bei LANGER gehen zwei Züge beiderseits von der Ferse nach vorne. Die Züge konvergieren gegen die Mitte der Fußsohle. Der Großzehenballen wird von Stichreihen eingerahmt und an den Ballen der anderen Zehen laufen bogenförmige Reihen von der Grenze der Sohlenhaut nach hinten konvergierend zum Gewölbe der Sohle.

aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß der Verlauf der Spaltrichtungen bis zu einem gewissen Grad mit dem Ernährungs- und Kräftezustand des Menschen schwankt.

HUK untersuchte die Strukturbilder des Fasersystems der Haut und fand Regionen mit

1. stark bevorzugter,
2. zwei stark ausgeprägten und
3. vielen unterschiedlich stark ausgebildeten Faserrichtungen (15).

Die Stellen, an denen mehrere Verlaufsrichtungen der Hautfasern einwirken, nach HUK zur Gruppe 2 gehörend - ergeben vieleckige, oft zerrissen aussehende Stichöffnungen, die vor allem an der Oberschenkelbeugeseite, und einiger ausgeprägt am Gesäß zu erkennen waren.

IV. DISKUSSION

A. STRUKTUR UND FUNKTIONELLER AUFBAU DER HAUT

Die Oberfläche der Epidermis weist eine durch Furchen bedingte Felderung auf, ihre Unterfläche ist durch zerklüftete Kämme mit dem Corium verzapft, welche zu dem oberflächlichen Relief in Beziehung stehen (1). Die Lederhaut macht die Hauptmasse der Haut aus, ihr Fasersystem wird von kollagenen, elastischen und argyrophilen Fasern gebildet. Das intrazelluläre, amorphe Material, welches die Hauptmasse des Bindegewebes ausmacht, besteht aus einem Gel, in dem die kollagenen, reticulinen und elastischen Fasern eingelassen sind (32). Die sehr unterschiedliche Felderung und Fältelung der Haut läßt ein nach Dichte, Dicke und Textur unterschiedliches Corium erwarten (14). Nach BARGMANN schwankt die Dicke der Haut ohne subcutanes Fettgewebe zwischen 1 bis 4 mm. Am Rücken und an den Streckseiten der Extremitäten ist die Haut dicker als am Abdomen und an den Beugeseiten der Extremitäten. Am dicksten ist sie im Nacken, an den Hand- und Fußflächen. In der Jugend ist die Haut relativ dünn, sie verdickt sich bis zum 4. bis 6. Lebensjahrzehnt und verschmälert sich dann wieder. Beim Mann ist die Cutis dicker als bei der Frau (22, 34).

Die Struktur und die mechanischen Eigenschaften des Coriums hängen von der Qualität und der Verflechtungsart seiner Fasern ab (1). Die Flexibilität der Lederhaut und deren Stoffwechsel im weitesten Sinne wird vom Wassergehalt und vom Gehalt an amorpher Grundsubstanz bestimmt. Die Grundsubstanz und die Fasern ändern sich im Laufe des Lebens und damit auch das morphologische Bild des intercellulären Materials (14). Die Altersveränderungen bestehen z. T. in einem Dünnerwerden der gesamten Haut, wobei es zu einem Umbau mit einer Verringerung des Wassergehaltes und zu einer Degeneration der elastischen Fasern mit Fett und Kalkablagerungen kommt, die parallel zum Alter verläuft. Je älter die Haut, desto stärker wird die Ver-

nierung (24). OHNO fand dies bei allen über 44 Jahre alten Menschen (19 Fälle), bei denen er die Haut histologisch untersuchte. MICK erkennt die degenerativen Veränderungen erst beim Menschen über 60 Jahre deutlich, sie bestanden in groben Verdickungen der elastischen Fasern und ihrer regulären Endigungen und Längen (7). Die kollagenen Fasern sind auch solchen Altersveränderungen unterworfen. Die Wasserverarmung führt zu einer Verfestigung der Kolloide. Dies zeigt sich nicht nur in einer Abnahme der kolloidalen Quellung, sondern auch in der Verbesserung ihrer Elastizität. Die größere Zugfestigkeit der kollagenen Fasern von Erwachsenen gegenüber Jugendlichen erklärt sich ROLLHÄUSER aufgrund des geringen Quellungsgrades (32).

Die Fähigkeit der Haut, Schutz vor äußeren Einwirkungen zu bieten, hängt von der Art, Dichte und Verlaufsrichtung der Bindegewebsfasern ab. PERNOFF bezeichnet den Zustand der Haut als Spannung oder Schlaffheit, der an den Körperregionen verschieden ist und sich im Laufe des Lebens ändert. Die Hautstruktur, das Fettpolster, der Turgor und die Muskulatur sind hierfür verantwortlich zu machen. Beim Säugling konnte festgestellt werden, daß die Hauptkomponente der Faserrichtung stets quer zur Achse des Körpers bzw. der Extremitäten verläuft. Beim Erwachsenen fanden sich besonders in den Extremitäten Hauptfaserrichtungen parallel zu ihrer Achse. LAMARCK setzt in seiner These voraus, daß die in engen Grenzen verschiedenen mechanischen Funktionen der einzelnen Coriumregionen auch zu unterschiedlichen Strukturen führen müssen. (15)

Das Corium mit seinem dehnbaren Maschenwerk steht unter dauernder Spannung. Die elastische Eigenschaft des Coriums bedingt, daß die Haut bei Nachlassen einer mechanischen Beanspruchung wieder in die Ausgangslage zurückkehren kann. Entsprechend der Anordnung der Fasern bzw. des Verwebungsgrades des Coriumgewebes, das ein rhombisches Maschenwerk aus kollagenen und elastischen Fasern bildet, ist die Haut verschieden dehnbar. Der Dehnbarkeit des Coriums liegt eine Entwelling und Dehnung der Fasern bei Zugbeanspruchung zugrunde, die sich in Änderung der Maschenform bemerkbar macht.

ZINK stellt den Dehnungsvorgang an einem Modell dar. Die kollagenen Fasern, die aus vielen parallelen 0,6 Mikron dicken Fibrillen zusammengesetzt sind, haben eine Dicke von 13 Mikron. Die Vereinigung zu den funktionellen Kollagenfasern kommt durch eine Kittsubstanz zustande. Die Stellen an denen die Fasern "verkittet" werden, nennt ZINK "Verklebungsstellen". Wird in einer angegebenen Richtung gezogen, so entwellen sich die Fasern soweit das die "Verklebung" zuläßt. Nun wird die "Verklebung" belastet, bei genügend starkem Zug reißt sie. Dadurch kommt es zu einer Verlängerung, - bezogen auf den unbelasteten Zustand - da sich die noch gewellten Faseranteile entwellen (17, 36). Diese Deutung läßt die Entstehung der Striae distensae erklären, deren Ursache Oedeme, Schwangerschaft, abnorme Fettzunahme usw sind. Es kommt zu einer Überdehnung und schließlich zu einer Zerreißung des rhombischen Maschenwerks des Coriums, was zu den narbigen Streifen führt. Diese verlaufen in der Regel in der Richtung, in der das Maschenwerk der Dehnung größeren Widerstand leistet oder, was dasselbe ist, in der Richtung der Spaltbarkeit der Haut (26).

Das Fasersystem der Haut bildet ein zusammenhängendes Netzwerk, dessen Maschen sich normalerweise in einer gewissen Spannung befinden und zur Erhaltung des Hauttonus beitragen. Bei Verletzungen entstehen morphologische Veränderungen, wodurch der Hauttonus abnimmt, weil die durchtrennten Maschen erschlaffen. Diese Eigenschaft kann durch Stichelung geprüft werden, es zeigen sich meist schlitzförmige Spalten, die durch die Zugwirkung der Maschen verursacht werden. Der Verlauf der Spalttrichtung deutet auf den stärksten Zug und weist auf die geringere Dehnbarkeit der Coriumfasern hin. Histologisch findet man in der Richtung der Spaltlinie die Hauptmasse der Fibrillen, quer hierzu die Minderzahl (17). Durch die Kontinuitätstrennung retrahiert sich die Haut weniger, wenn die Verletzung parallel zur Spaltbarkeitsrichtung der Haut erfolgt ist, und mehr, wenn sie quer zu ihr verläuft. Nach HABERDA hat die Dichte und Dicke der Hautbeschaffenheit wenig Einfluß auf das Klaffen der Wundränder. Die Weite des Spaltes hängt mehr davon ab, ob die Haut an dieser Stelle leicht verschiebbar und durch

in lockeres, großmaschiges Bindegewebe mit der Unterlage verbunden ist, aber ist die Retrahierung der Haut am stärksten.

Die glatte Muskulatur tritt als Bestandteil elastisch - muskulöser Systeme hauptsächlich in der Haut der Genital- und Analregion, der Brustwarze, des Gesichtes und der Achselhöhle als Spannungsregler auf. An manchen Stellen wird das subcutane Bindegewebe von quergestreifter Muskulatur durchzogen, z.B. im Gesicht. Wenn diese Muskelfasern kontrahiert werden, wird die Haut faltig (1, 22). Ob die Hautmuskelfasern einen Einfluß auf die Größe der Hautretraktion bei einer Gewebsdurchtrennung haben, ist bisher nicht beschrieben worden. Man kann aber vermuten, daß der muskulöse Bestandteil in diesen Hautregionen als formgebender Faktor bei einer Verletzung in den bisherigen Erkenntnissen berücksichtigt ist, da eine Trennung der muskulösen von den nichtmuskulösen Teilen der Haut nicht möglich ist.

Die Temperatur der Haut kann auch für ihre mechanische Eigenschaft von Bedeutung sein, da eine Abkühlung die Viscosität ihrer Grundsubstanz erhöht, und die Zustandsänderung des Fettgewebes in Form einer Verfestigung berücksichtigt werden muß, wobei man als Beispiel die klammen Finger anführen kann.

3. DIE PRAKTISCHE BEDEUTUNG DER SPALTLINIEN DER HAUT FÜR DIE GERICHTLICHE MEDIZIN

Die Hautöffnung bei Stichverletzungen ist nicht nur durch die Gestalt der Schneide bestimmt, sondern auch von der Richtung, in welcher die elastischen Fasern in der Haut der verwundeten Zone verlaufen. Wenn eine flache Klinge in paralleler Richtung zu den Fasern eindringt, wird eine schlitzartige oder ellipsenförmige Wunde mit scharfen und spitzgezogenen Ecken hervorgerufen. Wurden die elastischen Fasern jedoch quergeteilt, klafft die Wunde infolge der Kontraktion des Gewebes, werden sie schräg durchtrennt,

Klafft die Öffnung in der Haut ungleichmäßig und nimmt eine asymmetrische-ovale Gestalt an. Ist der Stich senkrecht auf die Körperoberfläche geführt worden, ist die Wunde scharf begrenzt und senkrecht abfallend (Abb. 6); traf die Klinge die Körperoberfläche schräg, ist der eine Wundrand abgescrängt, der andere zugeschärft (Abb. 7) (10, 11). RABINOWITSCH fand bei der Beurteilung von Mordfällen durch Erstechen Stichwunden, bei denen er unter Berücksichtigung der Spaltlinien der Haut diese Merkmale in der Verletzungszone bestätigen konnte (30).

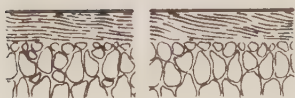


Abb. 6



Abb. 7

Bei der Beurteilung von Verletzungen durch stechende Werkzeuge, z.B. landwirtschaftliche Geräte wie Heugabeln, Zinkengeräte, Maschinenteile mit dornförmigen Fortsätzen, Sichel- und Sensenspitzen usw., oder Werkzeuge handwerklicher Herkunft: Meißel, Dorn, Körner, Schraubenzieher, Kreuzschraubenzieher, Ahlen, Nägel, Bolzen (Bolzenschußgeräte) usw und aus dem Bereich der Verkehrsunfälle: Blechkanten, vorspringende Fahrzeugteile, abgebrochene Türklinen, Zierleisten, Spiegelarme usw, ist die Geschwindigkeit der Gewalteinwirkung auf die Hautoberfläche zu berücksichtigen. Bei langsamen Gewalteinwirkungen ist eine extreme Dehnung der Haut möglich, bevor es zur Furchtrennung kommt, deshalb zeigen sich hier stärkere Dehnungseffekte wie Dehnungs- und Schürfsäume und relativ kleine Furchtritts-

ellen in der Haut. Bei seitlicher (tangentialer) Gewalteinwirkung ist eine Scherwirkung und Ablöderung möglich. Bei schneller Gewalteinwirkung sieht man keine wesentliche Dehnung, geringe Schürfzeichen und größere Aufwunddurchtrennungen. Bei rasanter Gewalteinwirkung ergibt sich vorwiegend ein Stanzeffekt, weil die Massenträgheit der Haut keine Verschiebung an der Auftreffstelle der Werkzeuges mehr zuläßt. Daher zeigt sich hier am besten eine werkzeuggetreue Abformung des Verletzungsinstrumentes in der Wundwunde.

Bei einer Stich- oder Schnittverletzung ist bekanntlich darauf zu achten, daß die Wunde länger ist als die Breite der Klinge. Beim Herausziehen der Waffe kann mit ihr geschnitten werden, so daß eine Stich-Schnittverletzung entsteht.

Wenn die Wunde kleiner als es der Messerbreite entspricht, so muß an ein Stumpf- oder stumpfes Messer gedacht werden, da die Haut sich der Form der Waffe zufolge ihrer Spannungselastizität anpaßt und beim Einstich mit in den Stichkanal folgt.

Bei mehrschneidigen Stichwerkzeugen dringt jede Schneide gewebisdurchdringend in die Tiefe, das gilt auch für einschneidige Messer, die scharfe Rückenkannten haben (28).

Die Glätte der Wundränder hängt auch von dem Zustand des Messers ab, war es schartig - ähnlich wie etwa beim Wellenschliff -, so sind die Ränder der damit erzeugten Wunde verschieden stark gezackt und können unter Umständen seicht eingerissen sein. In solchen Fällen ist die Unterscheidung von Reißwunden, die durch ein kantiges Werkzeug gesetzt wurden, kaum möglich (11).

Die Haut ist durch die Retinacula cutis an die Fascie oder das Periost fixiert. An den Ballen der Vola und Planta sind die Retinacula besonders

gut entwickelt, und dort, wo eine locker gewebte Subcutis fehlt (Nasenflügel), oder wo die Haut infolge ihrer festen Verbindung mit der Unterlage grubig eingezogen erscheint (Foveola lumbalis, coccygica), kann nur ein geringer Grad der Verschieblichkeit bestehen (1, 26). Das Klaffen einer Schnittwunde ist daher zum Teil von sekundären Erscheinungen abhängig, d. h. ob die Muskulatur unter der Haut mit durchtrennt wurde. Die Schnittwunden klaffen vor allem dann sehr stark, wenn der Muskel quer durchtrennt wurde und sich dadurch stark retrahieren kann und somit die Wundränder weit auseinander zieht.

Da makroskopische Beobachtungen von Stichverletzungen nicht sicher auf eine vitale oder postmortale Reaktion schließen lassen, untersuchten OKROS und STOSSEL die Wundränder mikroskopisch - histologisch. OKROS fand bei der noch im Leben entstandenen Wunde aufgesplitterte Fasern, die spiralförmig gewunden und oft knotenförmig verfilzt sind. Die elastischen Fasern retrahieren sich bei Durchtrennung oder Zerreißung beim Lebenden sehr erheblich, auch erfahren sie Veränderungen wie Zusammenrollen oder Drehung. In den experimentell während des intermediären Lebens gesetzten Wunden sieht man zwar die Retraktion der elastischen Fasern, Zusammenrollen und Drehung der Fasern fehlen aber (25).

Es ist möglich, daß der Temperaturabfall nach dem Tode und damit die Viscositätszunahme des Gel's das Zusammenrollen und die Drehung verhindern.

STOSSEL fand im histologischen Bild des intravitalen Präparates mehr oder weniger stark die von OKROS als "vital" bezeichneten Reaktionen. Bei postmortal gesetzten Wunden fand er im histologischen Bild annähernd die gleichen Reaktionen wie bei vitalen, nur waren sie quantitativ oft nicht so ausgeprägt. Er schloß daraus, daß es sich bei dem Verhalten der elastischen Fasern nach intravitaler Stichsetzung nicht um eine akute vitale Leistung, sondern um eine mehr oder weniger stark ausgeprägte posttraumatische Reaktion handelt (35).

Die Geschwindigkeit eines Geschosses als formgebender Faktor der Hautdurchtrennung bei Schußverletzungen ist von großer Bedeutung, d.h. man kann auf Grund der Hautwunde auf die Geschwindigkeit eines freifliegenden Geschosses schließen, das die Verletzung verursachte. Bei einem Nahschuß, d.h. bei einer hohen Geschwindigkeit des Geschosses entsteht eine kalibergroße Querschnittsverletzung, weil die Massenträgheit der Haut an der Auftreffstelle eine Verschiebung mehr zuläßt (siehe auch Seite 17). Die gerichtsmedizinische Erfahrung zeigt weiter, daß bei weitgehendem Verlust der kinetischen Energie des Geschosses - "erschöpftes Geschloß" - schlitzzartige Hautdurchtrennungen entstehen können, die wesentlich kleiner als der Kaliberdurchmesser sind.

Die leichteste Verletzung bei einer tangential oder schräg auf den Körper einwirkenden stumpfen Gewalt ist die Hautabschürfung. Dies ist forensisch von Bedeutung, da aus ihr ersehen werden kann, aus welcher Richtung die Gewalt auf die Haut und den Körper eingewirkt hat. Eine Zuordnung der Verletzung zu den Spaltlinien besteht nicht.

Die Fernverletzung der Haut bei einem Unfall kommt dadurch zustande, daß die Haut so gezerzt wird, daß über prominenten Knochenteilen - fernab von der eigentlichen Traumastelle - quere Einrisse, über der Spina iliaca anterior superior sogar eine Perforation entstehen können. Durch die Art der Einrisse kann auf die Richtung der Gewalteinwirkung geschlossen werden. AMIYAMA untersuchte dies experimentell und fand bei vertikalem Zug zur Paltrichtung der Haut kleine, schmale Risse der Haut in Richtung der Spaltlinien und bei parallelem Zug Hautzerreißen. Die charakteristischen Stellen für Fehungsverletzungen bei Verkehrsunfällen sind auf die Beugeeigenheiten der Verbindungen zwischen Rumpf und Kopf und Rumpf und Extremitäten begrenzt (16, 28). Dies ist wohl auf die Unterlage zurückzuführen, da beim Überrollen mit zusammenrückender Wirkung auf den Thorax oder das Abdomen die Haut so stark gezerzt wird, daß entweder Einrisse, Zerreißen oder gar eine Perforation entstehen können.

C. DIE ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DER SPALTTRICHTUNG DER HAUT IN DER CHIRURGIE

Bei chirurgischen Eingriffen ist die Lagewahl eines Hautschnittes von Bedeutung, da Incisionen parallel zu der Spalttrichtung der Haut eine weniger starke Retraktion der Wundränder bewirkt, als quer zu ihr. KOCHER hat die Retraktion der Wundränder beobachtet und sich bei der Anlage der Schnittrichtung an die von LANGER beschriebenen Spaltlinien gehalten. Hierbei wird die Durchtrennung der Hautfasern am besten vermieden und eine größtmögliche Schonung des Hautgewebes gewährleistet. Die spätere Vereinigung der Wundränder vollzieht sich ohne Spannung, die Narbe wird zart, schmal und unauffällig (2, 18). Es entsteht außerdem keine funktionsstörende Narbenkontraktur an Muskeln und Gelenken durch die zu erwartende Schrumpfungsverkürzung des kollagenen Gewebes, die im Laufe der Zeit bis zu 70% der Narbenlänge betragen kann. Legt man den Operationsschnitt jedoch senkrecht zu den Spaltlinien der Haut, dann entsteht auch bei bester Adaptierung der Wundränder oft eine breite, häßliche und kontraktile Narbe. Diese Gesichtspunkte sind vor allem bei Hautschnitten im Gesicht, am Hals, an der Mamma und an den Extremitäten von Bedeutung. Wird z.B. das Augenlid mit einer senkrecht zum freien Rand auftretenden Incision durchtrennt, dann entstehen leicht deformierende Narben, weil die Haut quer zu den Spaltlinien durchschnitten ist und die Narbe das bewegliche Nachbargewebe leicht an sich zieht. Überquert ein Hautschnitt ein Gelenk senkrecht zur Spalttrichtung, dann wirken die Gelenkbewegungen als dauernder Reiz für die Narbe und es entwickelt sich allmählich ein dicker, schrumpfender, bewegungshindernder Strang (12).

Bei großen, tiefreichenden Operationen richtet sich meist der Hautschnitt nach den tiefen Gewebsschichten, um große Gefäße und Narben zu schonen. Die Narbe bei solchen Eingriffen ist grob und steht meist unter Spannung, da mehr Fasern durchtrennt werden als bei Anlage eines Schnittes, der der Spalttrichtung entspricht (3, 4).

Die Schnittführung parallel zur Spaltrichtung der Haut bietet zu derjenigen senkrecht zu ihr drei erhebliche Vorteile:

1. es werden weniger elastische und kollagene Fasern durchtrennt,
2. die Narbe ist schmal, zart und unauffällig und
3. steht nicht unter Spannung.

Ein Zusammenhang zwischen der sensiblen Hautinnervation und der Spaltrichtung der Haut kann nach dem Schema der Nervengebiete von VOIGT und der Eintragung der Hautnerven nach PICK angenommen werden. Es besteht fast an allen Stellen des Körpers ein gleichartiger Wechsel sowohl der sensiblen Hautinnervation, als auch der Spaltlinien der Haut.

Ein Einfluß der Muskulatur auf die Spaltrichtung der Haut besteht insofern, als nach der Geburt, wie LAMARCK sagt, sich durch die mechanische Funktion der Muskeln die Struktur des Coriums erst ausbildet und an den einzelnen Körperregionen zu unterschiedlichen Strukturen, d.h. zu der Spaltrichtung der Haut führt.

REINMUTH fand bei der Untersuchung der Haarwirbel an Foeten, daß die Richtung der Haare möglicherweise der Ausdruck einer cranio-caudalen Wachstumsrichtung der Haut ist, bei der zwischen den einzelnen Hautpartien ein Wachstumsgefälle besteht. Es zeigte sich weiterhin eine gewisse Parallele der Anordnung der Haarwirbel zu dem Verlauf der Spaltrichtung der Haut (31).

Der Gefäßverlauf steht in keinem Zusammenhang zu den Spaltlinien der Haut.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Die Spaltbarkeitsrichtung der Haut wurde an 10 männlichen Leichen im Alter von 27 bis 80 Jahren untersucht.

1. Es konnten Unterschiede zu den Spaltlinien von LANGER gefunden werden, die
 - a.) am Thorax in Höhe des Schultergürtels kragenförmig verlaufen und am Manubrium sterni und an der Clavicula im Verlaufe des M. pectoralis maior in die Achselhöhle abfallen (siehe Fig. 1).
 - b.) in Höhe der Taille und des Nabels gürtelförmig und unterhalb des Nabels mäßig schräg absteigend, in der Regio inguinalis parallel zum Ligamentum inguinale verlaufen (siehe Fig. 1).
 - c.) im Sulcus gluteus parallel zur Gesäßfalte angeordnet sind (siehe Fig. 2).
 - d.) am Unterschenkel hinten bei einem Teil der untersuchten Leichen im proximalen Drittel von lateral nach medial schräg verlaufen, um dann parallel zu den Mm. gastrocnemii geradlinig bis zur Ferse abzusteigen (siehe Fig. 3).
 - e.) an der Fußsohle von der Ferse bis zu den Zehen geradlinig verlaufen und lediglich am medialen und lateralen Teil mäßig zum freien Rand abweichen (siehe Fig. 2).
2. Die Spaltlinien der Haut schwanken bis zu einem gewissen Grad mit dem Ernährungs- und Kräftezustand des Menschen.
3. Die Ursachen der Spaltlinien der Haut wurden erörtert.
4. Bei Kenntnis der Spaltbarkeitsrichtung der Haut können die Verletzungen und die Gewalteinwirkungen auf den Körper besser beurteilt werden.
5. Die Bedeutung der Spaltlinien der Haut für die Schnittführung bei operativen Eingriffen wurde diskutiert.



Fig. 1

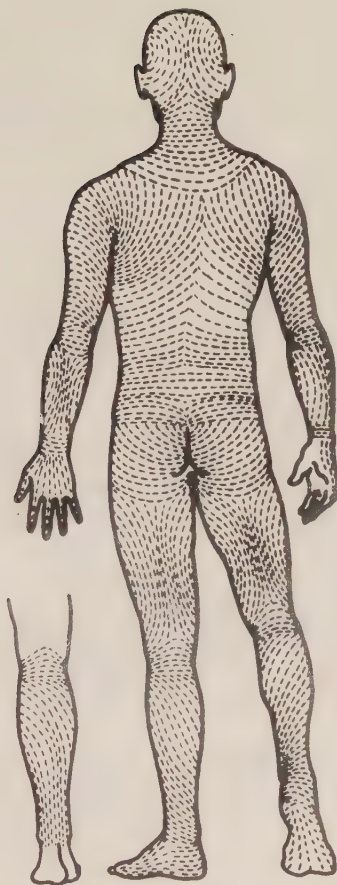


Fig. 3

Fig. 2

Schematische Darstellung der Spaltbarkeitsrichtungen der Haut

VI. LITERATURVERZEICHNIS

1. BARGMANN, W.
Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen.
3. Aufl., Georg Thieme Verlag Stuttgart , 1959
2. BIER-BRAUN-KÜMMEL
Chirurgische Operationslehre.
6. Aufl., Bd. 1, Kap. 1 , Teil 1
Verlag Joh. A. Barth Leipzig , 1933
3. BIER-BRAUN-KÜMMEL
Chirurgische Operationslehre.
6. Aufl., Bd. 1, Kap. 1, Teil 2
Verlag Joh. A. Barth, Leipzig, 1933
4. BREITNER, B.
Chirurgische Operationslehre.
Bd. 1,
Verlag Urban und Schwarzenberg Wien-Innsbruck, 1955
5. COLE, W.H.
Operative Technic in General Surgery.
Appleton-Century-Crofts, Inc.
New York , 1955

6. COX, H.T.
Brit. Jour. Surgery 29 , 234-240 (1951)
7. DICK, J.C.
Jour. Anatomy 81 : 3,201
8. DUPUYTREN, G.
zitiert bei LANGER, COX und NUNEZ
9. FILHOS
zitiert bei NUNEZ und RABINOWITSCH
10. GONZALES, Th.
Legal Medicine Pathology and Toxicology, Second Edition
Appleton-Century-Crofts, Inc.
New York, 1954
11. HABERFA, A.
Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin.
Verlag Urban und Schwarzenberg, Berlin-Wien , 1927
12. HEGEMANN, G.
in: Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre.
2. Aufl. I/1
Springer Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1958
13. HEGEMANN, G.
Bruns' Beiträge zur Klinischen Chirurgie
180 , 229-242 (1950)

14. HORSTMANN, E. und LABELOW, A.
Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen.
Ergänzungswerk zu Bd. III/1,
Springer Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1957
15. HUK, W.
Med. Diss.
Erlangen, 1966
16. KAMIYAMA, Sh.
Act. Criminolog. et Medic. Legalis
Japonica, 28 : 3 + 4 (1962)
17. KELLER, Ph.
in: Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten.
Ergänzungswerk I/3
Springer Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1963
18. KOCHER, Th.
Chirurgische Operationslehre.
2. Aufl., Gustav Fischer Verlag Jena, 1892
19. LAMARCK
zitiert bei HUK
20. LANGER, K.
Kaiserl. Akad. Wiss.,
Wien 44, I , 1862
21. MALGAIGNE, J.F.
zitiert bei LANGER

1. MONTAGNA, W.
The structure and function of skin.
Kap. 3, 122 Secend Edition, Academie Press
New York, 1962
2. NUNEZ, A.W.W.
La Prensa Medica Argentina
48 : 52 (1961)
3. OHNO, Th.
Arch. Dermatol. Syphilis
149 , 486 (1925)
5. ÖKRÜS, S.
Dt. Zeitschr. f. Gerichtl. Medizin
29 , 485 (1938)
6. PERNKOPF, E.
Topographische Anatomie des Menschen.
2. Aufl., I. Bd.,
Verlag Urban und Schwarzenberg Berlin , 1943
7. PINKUS, F.
in: Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten,
I/1, Springer Verlag Berlin, 1927
8. PROKOP, O.
Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin.
VEB Verlag Volk und Gesundheit Berlin, 1960
9. WEIMANN, W., PROKOP, O.
Atlas der Gerichtlichen Medizin.
VEB Verlag Volk und Gesundheit Berlin, 1963

30. RABINOWITSCH, A.
Jour. of Forensic Medicine
6 , 160 (1950)
31. REINMUTH, Cl.
Dt. Zeitsch. f. Gerichtl. Medizin
34 , 426 - 444 (1941)
32. ROLLHÄUSER, H.
Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch
92 , Heft 1 , 1, Leipzig 1952
33. SCHMITT, G., HUCK, W., THIELMANN, B., ZINK, P.
Unveröffentlicht, in Vorbereitung
34. SOUTHWOOD, W.F.W.
Plast. Reconstr. Surgery
15 , 423 - 429 (1955)
35. STÜSSEL, H.G.
Med. Diss.
Heidelberg, 1952
36. ZINK, P.
Diss. Erlangen, 1965

Für Literaturhinweis von PICK und VOIGT wurde mir freundlicherweise von
Herrn Prof. Dr. G. Schmidt übergeben.

er die Überlassung des Themas und für die mir zuteil gewordene Hilfe bin ich Herrn Prof. Ir. med. Georg Schmidt zu sehr großem Dank verpflichtet.

Herrn Prof. Ir. Ir. Emil Weinig danke ich für die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes.

Hier danke auch Herrn Graphiker Helmut Herzog für die Anfertigung der Schemazeichnungen.

LEBENS LAUF

Ich, Bernd Thielmann, wurde am 20. Juni 1939 in Geldern als Sohn des prakt. Arztes Ir. med. Hugo Thielmann und seiner Ehefrau Gertrud, geb. Reckmann, geboren.

Ich habe am 5. März 1959 am Friedrich-Spee-Gymnasium in Geldern das Abitur bestanden.

Das Studium der Medizin begann ich im Mai 1959 an der Universität Freiburg/Breisg., dort legte ich im April 1960 das Vorphysikum ab. Danach studierte ich in Erlangen und legte im März 1962 dort das Physikum ab. Nach zwei Semestern in Innsbruck/Österreich studierte ich wieder in Erlangen und bestand dort am 16. Juli 1965 das Staatsexamen.

Offset - Fotodruck

- W. Hög l, Erlangen, Bräuer Straße 9, (Nähe Röthelheimbad) Telefon 15336 -

Offset - Fotodruck

- W. Hög l, Erlangen, Brüxer Straße 9, (Nähe Röthelheimbad) Telefon 15336 -